STATENS VÄXTSKYDDSANSTALT
MEDDELANDE N:r 30

IMP. INST. ENT.
— LIBRARY —
17 JAN 1940
SERIAL
SEPARATE

Studier över arsenikpudermedlens inverkan på bin.

Av
G. NOTINI

STOCKHOLM 1939

Studier över arsenikpudermedlens inverkan på bin.

Frågan om de arsenikhaltiga bekämpningsmedlens inverkan på bin har vid upprepade tillfällen varit föremål för undersökningar vid statens växtskyddsanstalt. Vid de första orienterande undersökningarna, vilka avsågo att följa förloppet av vissa förgiftningsfall, kommo uteslutande sådana samhällen under kontroll, som spontant förgiftats och som av vederbörande biägare ställts till anstaltens förfogande. Samtidigt med dessa löpande studier underkastades ett antal insända prov av döda bin och dött biyngel, som förstörts av annan anledning än påvisbara bisjukdomar, en kemisk analys på förekomst av arsenik.

På basis av de vid dessa undersökningar erhållna resultaten ha försök utförts för att bestämma arsenikpudermedlens verkan på bisamhället. Sambandet mellan tidpunkterna för behandlingen och giftverkan på bina har varit föremål för undersökning liksom även arsenikhalten i pollen- och honungsförråden i ett spontant förgiftat samhälle.

Föreliggande meddelande avser att utgöra en redogörelse för resultaten av de undersökningar och försök rörande binas mottaglighet för arsenikförgiftning genom puderformiga bekämpningsmedel och för de iakttagelser, som gjorts under åren 1937—1939.

Undersökningar rörande förloppet av avf[illegible]ningen i ett spontant förgiftat samhälle.

Under maj månad år 1938 inträffade en förödande massdöd bland bin på en av mälaröarna i Stockholms närhet. Ett besök på platsen den 7 juni visade, att de alarmerande uppgifter, som varit synliga i tidningspressen, icke voro överdrivna; i en besökt bigård med 46 samhällen voro alla dessa i hög grad försvagade. På marken framför flustren iakttogos stora mängder nyligen döda bin, vilkas antal i tre kontrollerade fall uppgick till 740, 1,080 och 3,200 st.

Orsaken till denna massdöd befanns vara oförsiktig bepudring av jordgubbsplantor i syfte att motverka angrepp av hallonvivel. Den behandlade jordgubbsodlingen låg på ett avstånd av c:a 500 m. från bigården, således

Fig. 1. Två arsenikförgiftade bin på flusterbrädet. Ett tydligt symptom är den karakteristiska ställningen.
Foto G. Notini.

inom ett område, som maximalt beflyges av flygbina. En noggrann undersökning av marken under jordgubbsplantorna liksom av sträckan mellan odlingen och bigården resulterade i att ett stort antal döda och döende bin anträffades, vilka, enligt en senare företagen undersökning på förekomst av sjukdomsalstrande organismer, icke angripits av sjukdom.

De förgiftade bina uppföra sig synnerligen karakteristiskt. Det första tecknet på att förgiftning föreligger är en snabb och nästan fullständig förlamning av flygmuskulaturen; upprepade gånger ha bin iakttagits, som tydligen blivit förgiftade medan de varit på väg från pollendraget till kupan och därför förlorat flygförmågan med påföljd att de hamnat på marken, oförmögna att åter lyfta. Under sina försök att få luft under vingarna falla de ofta på rygg och utföra karakteristiska, krampaktiga rörelser med uträtade ben. De flesta bin intaga under de första stadierna av förgiftningen en typisk krampställning med bakbenen sträckta, så att kroppens tyngdpunkt förflyttas framåt tills balansen rubbas. Efter kort tid avstanna vingarnas och benens rörelser totalt; de sista livstecknen utgöras i regel av tungans rörelser (Fig. 1—3).

200 bin, som uppvisat symptom på förgiftning, ha underkastats kvantitativ analys på förekomst av arsenik dels i hela bikroppen och dels i bakkroppen. Analysmaterialet har före undersökningen tvättats i upprepade bad med rinnande vatten i syfte att avlägsna allt arsenikpulver, som fastnat på bikropparnas utsida. Arsenikbestämningen har utförts av kand. H. Schwan enligt giftstadgans officiella metod, varvid en bromatlösning

Fig. 2. Efter kort tid falla bina på rygg och utföra krampaktiga rörelser med utsträckta ben.

Foto G. Notini.

använts, som i en mängd av 1 cm³ motsvarat 0,2 mg metallisk arsenik. Vid blindförsök med reagenserna förbrukades 0,155 och 0,160 cm³ bromatlösning.

Resultaten framgå av nedanstående tabell.

Provets beteckning	cm³ bromat	cm³ bromat-blindvärde	Mängd arsenik pr bi beräknad som		
			As	As_2O_3	As_2O_5
100 hela bin	1,315	1,155	0,00231 mg	0,00305 mg	0,00354 mg
100 bakkroppar ...	0,810	0,650	0,00130 mg	0,00172 mg	0,00199 mg

Den genomsnittliga mängden arsenik, beräknad som As_2O_5, är sålunda 3.54 mmg pr bi (motsvarande 2.31 mmg metallisk arsenik).

För att kunna avgöra huruvida den konstaterade arsenikförekomsten har dödande inverkan på bina är det nödvändigt att fastställa minimivärdet för dosis letalis av metallisk arsenik.

Enligt Borchert (1929), som utfört en serie direkta förgiftningsförsök med friska bin, kan minimidosen fixeras till c:a 2 mmg metallisk arsenik, (motsvarande c:a 3 mmg arseniksyra, As_2O_5). I redogörelsen för försöken påvisar han att 1.2 mmg arseniksyra, motsvarande 0.8 mmg metallisk arsenik, i de prövade 18 preparaten räcka för att förgifta ett bi. I fortsätt-

ningen påpekar Borchert emellertid att denna verkan icke enbart kan tillskrivas arseniken; de undersökta preparaten innehålla även andra ämnen, som kunna utöva skadlig verkan på biets organ, såsom koppar, bly och förefintliga ämnen, som höja bekämpningsmedlens vidhäftningsförmåga. I överensstämmelse härmed kunna de erhållna värdena icke anses representera den toxiska dosen. Ett parallellt försöksled med arseniksalt av känd sammansättning har ådagalagt att den nedre gränsen för dosis letalis måste uppflyttas högst väsentligt. Först en dosering av 2.8 mmg As_2O_5 (c:a 2 mmg metallisk arsenik) kan enligt resultaten av dessa försök inverka dödande på bina.

Borcherts resultat ha emellertid underkastats en kritisk granskning av Prell (1934), som fastställt att resultaten äro missvisande, beroende på en siffermässigt felaktig behandling av försöksmaterialet. Med användande av Borcherts egna utgångssiffror har Prell påvisat att minimidosen skall fixeras till 1.4 mmg As_2O_5 eller c:a 0.9 mmg metallisk arsenik.

Nya försök av Himmer (1934), ha ådagalagt att minimigränsen ligger ännu lägre. Enligt dessa undersökningar skall en dosering av 0.11—0.14 mmg metallisk arsenik ha fortlöpande toxisk verkan på bin.

Även om vi sålunda godtaga de högsta värdena för minimiletaldosen, 0.9 mmg metallisk arsenik, finna vi att varje bi i genomsnitt upptagit en kvantitet, som är mer än dubbelt så stor som den minsta dödliga dosen. Påfallande är att väsentligt högre värde på arsenikförekomsten erhållits vid analyser av hela bin. Detta torde sammanhänga därmed, att det långa svalget, som sträcker sig från tungans bas genom hela mellankroppen till bakkroppen, kan härbärgera en betydande mängd arsenikhaltig vätska, som i dödskampen uppstötts från honungsmagen i bakkroppens främre del.

Ett av de vid ovan omtalade tillfälle förgiftade bisamhällena förflyttades till växtskyddsanstaltens bigård i syfte att möjliggöra löpande kontroll av förgiftningens efterverkningar. Inga förändringar vidtogos beträffande samhällets utrustning och upplagda lager av honung och pollen. Den för ett normalt samhälle erforderliga utökningen av yngelrummet uppsköts till senare datum, då förgiftningen redan efter några dagar krävt så många offer bland flygbin och ungbin att en ytterligare utökning hade varit till skada.

Under den pågående vegetationsperioden underkastades samhället en ingående undersökning varje vecka. Vid undersökning togs prov från insamlad honung och pollen, från döda larver och från bin på yngelrummets botten. Området närmast framför flustret jämnades till, och dessutom bearbetades marken, så att döende bin utan svårighet kunde uppsamlas på ett avstånd av 10 m. från kupan. Samtidigt uppskattades frekvensen flygbin och ungbin i kupan samt flygverksamheten från flusteröppningen

enligt en viss fastställd normering. Arten av dragverksamheten bestämdes vid varje undersökning liksom förekomsten av larver och nylagda ägg.

Vid samhällets överflyttande till anstaltens bigård var antalet flygbin starkt decimerat. Från utländska undersökningar veta vi att symptom på förgiftning inträda redan några timmar efter giftpreparatets spridning, och då giftverkan kunnat konstateras hos samhället under en tid av minst 24 timmar, innan det kom under kontroll, hade sålunda de första symptomen, d. v. s. förlust av flygbin, tydligt givit sig tillkänna. Så snart samhället installerats och bina lugnat sig efter transporten företogs en preliminär uppskattning av de förgiftade binas ålder. Det visade sig härvid att förgiftningen inträtt i sitt andra stadium i det att ungbina i kupan börjat påverkas. En noggrann undersökning av prov från de döda bin, som uppsamlats framför kupan på dess ursprungliga plats, ådagalade, att förgiftningen på ett mycket tidigt stadium resulterar i massdöd även bland ungbina. Man torde därför kunna våga det påståendet, att det säkraste tecknet på arsenikförgiftning är förekomsten av döda ungbin i större mängd framför flusteröppningen, i all synnerhet som flygbina till övervägande antal försvinna under pågående drag och sålunda undandraga sig biodlarens direkta kontroll. Minskningen av antalet flygbin gör sig visserligen snart märkbar, men orsakerna till denna minskning kunna vara helt andra än förgiftning, t. ex. tarmsjukdomar, som uttömma flygbinas krafter under det ansträngande arbetet och som förorsaka att bina försvagas och dö långt från kupan. *Då de bin, vilka ännu ej nått den för ett flygbi normala åldern i ett starkt, välskött samhälle, duka under utan att symptom på förekomst av smittosam sjukdom kunna konstateras, ha vi sålunda anledning att misstänka förgiftning.*

Fig. 3. Dödsställningen hos ett arsenikförgiftat bi är synnerligen typisk. Tungan och benen äro utsträckta. *Foto G. Notini.*

På det för observation uppställda samhället kunde till en början ingen inverkan på det öppna ynglet konstateras. Först sex dagar sedan samhället anlänt till anstaltens försöksbigård, alltså ungefär sju dagar efter det att

det första tecknet på förgiftning iakttagits, började larverna dö. Denna dödlighet hos larverna stegrades för varje dag tills hela beståndet av öppet yngel gått under efter 12 dagar. Drottningen var under hela denna period vid liv och i full verksamhet med äggläggningen, men de nykläckta larverna dogo omedelbart, till synes utan att ha erhållit foder. En analys av döda larver i olika utvecklingsstadier visade att inga spår av arsenik förefunnos i kropparna. En samtidigt företagen undersökning av eventuell förekomst av sjukdomsalstrande organismer gav ävenledes negativt resultat. Den katastrofala nedgången i yngelfrekvensen kan således icke förklaras med förgiftning eller med angrepp av sjukdomar.

Orsaken till yngeldöden är däremot att söka i bristen på funktionsdugliga matarbin. Den allmänna tillbakagången i bimassan gör sig särskilt tydligt märkbar beträffande ungbina, vilka ju även ha till uppgift att förse ynglet med näring. En alltmer stegrad brist på matarbin måste icke minst resultera i försämrade näringsförhållanden för det öppna ynglet med påföljd att alla utvecklingsstadier från ägg till puppa dö svältdöden.

Ett synnerligen egendomligt förlopp karakteriserade den vidare utvecklingen av det förgiftade samhället. Efter två veckor voro samtliga ungbin förolyckade; endast ett fåtal flygbin kunde iakttagas på kakorna och på flustret medan yngelcellerna stodo otäckta. På de bitomma kakorna uppehöllo sig emellertid ett stort antal drönare, vilka icke syntes ha rönt någon inverkan från förgiftningskatastrofen. Den uppfattningen att drönarna äro hänvisade till matarbinas omsorger för sin näring synes således icke hålla streck under alla förhållanden. Vid tidpunkten för iakttagelserna hade ungbina dött ut, men ett begränsat antal gamla flygbin voro fortfarande i verksamhet och det kan därför tänkas att dessa äldre bin ha förmågan att under tvingande omständigheter ändra sin verksamhet i överensstämmelse med samhällets behov och att de på grund av bristen på ungbin övergått till att utföra ungbinas arbete. Förklaringen till förekomsten av ett stort antal drönare torde emellertid snarare vara att drönarna icke äro alldeles hjälplösa utan under vissa omständigheter själva förmå anskaffa näring.

Bland drönarna uppehöll sig drottningen, även hon till synes oberörd av förgiftningen. Trots de försämrade förhållandena i kupan fortsatte hon alltjämt sin äggläggning med efter allt att döma normal intensitet. Så länge tillgången på matarbin var ostörd blev drottningen matad med giftfritt foder (matarbina kunna med all säkerhet icke transportera förgiftat foder till könsindividerna eller till larverna utan att själva i första hand falla offer för förgiftningen), och när matarbina försvunnit var drottningen hänvisad till honungsförråden, vilka, såsom vi senare skola finna, icke tillföras gift. Hon har därför i likhet med drönarna kunnat undgå för-

giftning på grund av sin från förhållandena hos dragbin och ungbin avvikande näringsförsörjning.

Honungs- och pollenförråden i ett förgiftat samhälle.

En kvantitativ analys på arsenik av innehållet i öppna och täckta honungsceller i försökssamhället har givit vid handen att inga spår av arsenik kunnat konstateras. Det förtjänar i detta sammanhang påpekas, att alla undersökningar av insända prov på honung, som misstänkts vara bemängd med arsenik, givit klart negativa resultat. Liknande iakttagelser ha upprepade gånger gjorts även utomlands. Sålunda meddelar Himmer (1934) i sin redogörelse för massförgiftning av bin efter bepudring mot en av skogens svåraste skadeinsekter, *Panolis flammea: »En grundlig undersökning av honung från förgiftade bisamhällen, utförd vid kontrollanstalten för närings- och njutningsmedel i Erlangen, gav till resultat att arsenik ej kunde påvisas»*.

Dessa förhållanden få en naturlig förklaring vid studium av dragbinas insamlingsarbete och näringsförsörjning. Sedan flygbiet upphämtat nektar ur blommorna transporteras hela nektarmängden omedelbart genom matstrupen till honungsmagen i bakkroppens främre del, där den första bearbetningen av nektarn sker. Härvid avskiljes en stor del av vattnet i den ursprungliga, mycket vattenhaltiga nektarn (i genomsnitt nedbringas vattenhalten från 75 till 25 %), och det är sannolikt, att ett så aktivt omsättningsorgan som honungsmagen är synnerligen känsligt för nektarns sammansättning. Ett bi, som uppsugit arsenikblandad nektar, torde därför ha mycket små möjligheter att överleva förgiftningen eller att ens kunna tillryggalägga sträckan mellan dragplatsen och kupan. Endast i de fall, då arsenikhalten i nektarn varit så låg, att den absoluta mängden understigit minimiletaldosen, bör biet kunna hemföra sin last. Vid framkomsten till kupan avlämnar ett sådant bi den starkt koncentrerade »förhonungen» antingen direkt i en lagercell eller till ett ungbi, som ytterligare bearbetar den till honung. Det torde vara uppenbart, att den honung, som producerats på detta sätt utan att de därvid verksamma bina lidit någon skada, icke kan förorsaka förgiftning, då den vid ett senare tillfälle förtäres av andra bin.

Helt annorlunda gestalta sig förhållandena beträffande pollenförråden. En kvalitativ analys av pollenpluggarna i försökssamhället har givit till resultat, att starkt positivt utslag på arsenik erhållits. Arsenikhalten i pollenet var i flera fall synnerligen hög, vilket tyder på att bina indragit en betydande kvantitet rent puder, som anträffats på de behandlade växterna.

Sammanfattning.

Erfarenheten har lärt, att skadedjursbekämpningen icke medförde olägenheter för biodlingen så länge bekämpningen enbart eller huvudsakligen utfördes med vätskeformiga medel. Först då de puderformiga medlen börjat mera allmänt användas inträffade svårartade förgiftningar av bin, ibland med lokalt katastrofal verkan. Orsakerna härtill äro uppenbara. Ett studium av binas näringsförhållanden visar att risken för förgiftning med puderformiga medel måste vara mycket stor, då bina vid pollendraget icke uteslutande samla frömjöl utan även andra pulverformiga ämnen. Enligt meddelande från redaktör A. Lundgren kunna bina förmås att insamla nikt (sporer från mattlummer, *Lycopodium)* direkt från förvaringskärl om kärlets kanter bestrykas med kittvax eller honung. Genom att strö vetemjöl och ärtmjöl i blommande krokus drivas bina att blanda pollenet med mjöl. Från samma källa meddelas, att bin upprepade gånger iakttagits under insamling av spillmjöl, som hamnat på väggar och tak på kvarnar, och att bina t. o. m. lära draga hem finkornig sågspån, sålunda en produkt, som bina ej kunna tillgodogöra sig som näring. Likaledes har det konstaterats att bina vid tiden för pollendraget i stor utsträckning uppsamla svampsporer, som de medföra till kupan på samma sätt som pollen, d. v. s. med tillhjälp av frömjölskorgarna på bakbenen. Enligt uppgifter i litteraturen (Himmer m. fl.) skola bina även insamla vägdamm och kolstoft på liknande sätt.

Med största sannolikhet ha bina mycket ringa urvalsförmåga vid samlandet av pollen. Deras verksamhet är av rent mekanisk-instinktiv natur och resulterar därför oftast i att det hopsamlade materialet uppblandas med allehanda främmande beståndsdelar, som av vinden eller på annat sätt förts till blommorna. Det låter sig därför mycket väl tänkas, att bina med samma energi ägna sig åt att skatta en arsenikbepudrad blomma som en obehandlad, och följden blir, att det hopsamlade frömjölet uppblandas med giftpulver. Arseniken är ett typiskt maggift, d. v. s. giftet verkar först då det kommit i beröring med matsmältningskanalens vävnader, och det pollendragande biet kan därför utan olägenhet hemforsla sin giftiga börda och överlämna den till ungbina i kupan. Så länge flygbiet icke förtär något av frömjölet kan det fortsätta sitt pollendrag, men i regel dröjer det ej länge, förrän frömjölssamlaren själv äter och faller offer för förgiftningen.

Helt annorlunda gestalta sig förhållandena efter besprutning av nektar- eller pollengivande blommor med vätskeformiga bekämpningsmedel. Beflygningen av de giftbelagda blommorna kan till en början vara lika intensiv som före behandlingen, men risken för förgiftning av ungbin i kupan och av flygbina blir ändå avsevärt mindre på grund av förhållanden, som skola närmare beröras i det följande.

Den viktigaste faktorn är härvidlag givetvis giftets åtkomlighet för bina. Efter en besprutning av öppna blommor, t. ex. hos fruktträd, hallon och jordgubbar, fuktas frömjölet av besprutningsvätskan och resultatet blir att bina inställa polleninsamlandet. De synas endast ogärna taga befattning med fuktigt pollen, förmodligen på grund av svårigheten att manövrera de klibbiga pollenklumparna från kroppen till pollenkorgarna på de bakre skenbenen. Ytterligare ett förhållande, som verksamt bidrager till att minska förgiftningsrisken efter en besprutning, är den större avskräckande verkan, som vätskeformiga arsenikmedel utöva på bin. Tidigare har i vårt land företrädesvis använts blyarsenat till beredning av besprutningsvätska. Jämförande försök ha visat att medel, beredda av detta preparat, ha väsentligt större avskräckande verkan än kalciumarsenat, som utgör huvudbeståndsdelen i arsenikpulver. Hos en stor mängd gnagande insekter har konstaterats att de endast i utpräglat hungertillstånd kunna förmås äta av blyarsenatbehandlade växtdelar medan de med i det närmaste normal begärlighet förtära kalciumarsenatbepudrade blad. Det finns anledning antaga, att bina reagera i huvudsak på samma sätt, och det har upprepade gånger konstaterats, att de ogärna intaga föda, som bemängts med svaga doser blyarsenat, under det att försöken för fastställandet av dosis letalis minima ådagalagt, att de enskilda försöksdjuren utan avbrott förtära 65 % honungslösning med tillsats av små mängder kalciumarsenat.

Så snart ett flygbi vid sitt nektarsamlande eller vid uppsugandet av vatten intagit arsenikförgiftad vätska, transporteras vätskan ned i honungsmagen och giftet kommer på detta sätt omedelbart i kontakt med de för förgiftning känsligaste organen i kroppen. Effekten blir ofta ögonblicklig, och biet dör, innan det hunnit avlämna sin giftiga last till bina i kupan. Flygbiet har sålunda mycket mindre möjligheter att hemföra arsenik från besprutade blommor än från bepudrade.

Åtgärder vid förgiftningsfall hos bin.

Så snart dödlighet iakttages bland flygbina och ungbina utan att smittsam sjukdom kunnat påvisas, har man anledning misstänka förgiftning. En kvalitativ analys av de döda bina ger direkt svar på frågan, om förgiftning föreligger eller ej, men en sådan analys är relativt dyrbar och kan i många fall ersättas med en förfrågan hos närboende trädgårdsodlare, huruvida puderformig arsenik kommit till användning vid behandling av blommande växter. Om så varit fallet är en kemisk undersökning av bina i allmänhet överflödig; en arsenikpudring av öppna blommor medför i de flesta fall stegrad dödlighet hos bisamhällen inom dragzonen.

Den första åtgärden efter konstaterandet av förgiftningen bör vara att omedelbart uppsöka den odlare, som behandlat de pollen- eller nektargivande växterna med arsenik under blomningstiden, för att förhindra att behandlingen fortsättes på denna både för växterna och för de pollinerande insekterna olämpliga tidpunkt. Enligt föreskrifter, utfärdade av lantbruksstyrelsen och medicinalstyrelsen angående användandet av arsenikhaltiga medel, är behandling av bärbuskar, exempelvis hallon, mot skadegörare tillåten *endast före bärbuskarnas blomning*. Samma regler skall gälla beträffande behandling av andra bärväxter, t. ex. jordgubbar, som i stor utsträckning besökes av bin, och som för sin fruktsättning äro beroende av dessa nyttiga insekters verksamhet.

De direkta åtgärder, som åsyfta botande av redan förgiftade samhällen eller förhindrande av förgiftningens efterverkningar, äro tyvärr alltför starkt beroende av de speciella omständigheterna vid varje förgiftningsfall för att kunna generellt angivas.

Om de arsenikbehandlade växternas odlingsplats är känd och möjligheter förefinnas, böra de utsatta samhällena förflyttas ur riskzonen (4 à 5 km. från den behandlade odlingen).

Varje angripet samhälle bör snarast befrias från sitt förråd av pollen, som innehåller stor mängd gift, och som kan orsaka samhällets undergång vid en senare tidpunkt. Härvid går man bäst tillväga på följande sätt. Samtliga kakor, som innehålla pollen men sakna yngel, liksom alla pollenhaltiga kakor i yngelklotets främre och bakre del avlägsnas och ersättas med gamla frömjölskakor eller tomma, utbyggda kakor. Kakorna i yngelklotets centrum kunna befrias från pollenpluggarna antingen genom att dessa petas ut för hand eller genom att pollencellerna skäras ut och ersättas med kakmellanväggar för förhindrande av drönarbygge. Metoden förutsätter emellertid tillgång till kakor med friskt, giftfritt pollen från tidigare gjorda sammanträngningar i bigården.

I övrigt böra sådana åtgärder vidtagas, som kompensera samhällenas förluster i flygbin, såsom fodring, minskning av ramantalet, förstärkning av packningen samt minskning av flusteröppningen.

Litteratur.

Borchert, A., Über die Giftigkeit einiger Pflanzenschutzmittel für die Bienen. Archiv für Bienenkunde 10. 1929.

—»— Untersuchungen über die Schädlichkeit einiger Unkraut- und Schädlingsbekämpfungsmittel für die Bienen. Archiv für Bienenkunde 13. 1932.

—»— Krankheiten der Honigbiene. Berlin 1939.

Böttcher, F. K., Versuche über den Einfluss einiger chemischer Hederichbekämpfungsmittel auf die Bienen. Deutscher Imkerführer 9. 1935.

—»— Untersuchungen über das natürliche Kupfer- und Eisenvorkommen in Bienen und den chemischen Giftnachweis von Eisen- und Kupfervergiftungen bei Bienen. Deutscher Imkerführer 9. 1935.

—»— Die Wirkung der chemischen Schädlingsbekämpfung auf die Bienenzucht. — Ein Rückblick auf Vergiftungsfälle, wissenschaftliche Untersuchungen und deren Methodik. Anzeiger für Schädlingskunde 1937.

Bourne, A., The poisoning of honeybees by orchard sprays. Massachusetts Exp. Sta. Bull. nr 234.

Brose, C. M., Columbia Agr. Exp. Sta. Ann. Rep. 1:st.

Cook, F. C. och McIndoo, N. E., Chemical, physical and insecticidal properties of arsenicals. U. S. Dept. Agr. Dept. Bull. nr 1147.

Dankwartt, P. W. och Pfau, E., Massenvergiftungen von Tieren durch Arsenbestäubung von Flugzeug. Zeitschrift für angewandte Chemie 39. 1926.

Doane, R. W., Bees and spraying. Journal of economic entomology 16. 1923.

Eckert, J. E. och Allinger, H. W., Relation of airplane dusting to beekeeping. Journal of econ. ent. 29. 1936.

Filmer, R. S., Spray and dust poisoning of honeybees in New Yersey. Journal of econ. ent. 29. 1936.

Götze, G., Inwieweit wird die Bienenzucht durch die Verwendung zuckerhaltiger Pflanzenschutzmittel gefährdet, Anz. f. Schädl. 5. 1929.

—»— Zwei neue Methoden zum quantitativen Studium der Giftigkeit von Insekticiden. Anz. f. Schädl. 8. 1932.

Hildebrand, E. M. och Phillips, E. F., The effect of certain bactericides especially copper sulphate, on the longevity of honeybees. Journal of econ. ent. 28. 1935.

Hilgendorff, G. och Borchert, A., Über die Empfindlichkeit der Bienen gegen Arsenstäubemittel. Nachrichtenblatt f. d. deutchen Pflanzenschutzdienst 6. 1926.

Himmer, A., Über die Einwirkung arsenhaltiger Stäubemittel auf die Bienen. Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie. Berlin 1934.

—»— Der Einfluss von Rauchgasen und Abgasen industrieller Anlagen auf die Bienen. Verh. d. deutsch. Ges. f. ang. Ent. Berlin 1934.

Holland, E. B., Detection of arsenic in bees. Journal of econ. ent. 9. 1916.

Hoskins, W. M. och Harrison, A. S., The buffering power of the contents of the ventriculus of the honeybee and its effect upon the toxicity of arsenic. Journal of econ. ent. 28. 1934.

Kunze, G., Geschmacks- und Giftwirkung des Fluornatriums auf die Honigbiene. Nachrichtenblatt f. d. deutschen Pflanzenschutzdienst 9. 1929.

Lang, W. och Welte, E., Zur Prüfung staubförmiger Erdflohmittel. Nachrichtenblatt f. d. deutschen Pflanzenschutzdienst. 10. 1930.

McIndoo, N. E., Effects on honeybees of treating cotton plants with calcium-arsenate. American bee journal 63. 1923.

McIndoo, N. E. och Demuth, G. S., Effects on honeybees of spraying fruit trees with arsenicals. U. S. Dept. Agr. Dep. Bull. nr 1364.

Melander, L., Gleanings in bee culture. 1921.

Prell, H., Über die Dosis letalis minima des Arsens für Bienen. Anzeiger für Schädlingskunde 10. 1934.

Price, W. A., Bees and their relation to arsenical sprays to blossom time. Purdue Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. nr 247.

Rosen, H. R., The control of fire blight by use of sprays. American bee journal. 73. 1933.

Sprenger, A. M., De Bestrijding van Insecten met Arsenicumpraeparaten en het Gevaar voor de Bijentelt. Tijdschrift v. Plantenziekten. Wageningen 1918.

Stapel, H. C., Tidsskrift for Biavl. 1933.

Stübinger, A., Über die Wirkung verschiedener Schädlingsbekämpfungsmittel auf niedere Tiere. Anzeiger f. Schädlingskunde 4. 1928.

Tietz, H. M., The solubility of arsenate of lead in the digestive fluids of the honey bee. Journal of econ. ent. 17. 1924.

Zander, E., Der Einfluss des Spritzens der Obstbäume mit Uraniagrün auf die Bienen. Zeitschrift f. angew. Ent. 10. 1924.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sid.

Undersökningar rörande förloppet av avfolkningen i ett spontant förgiftat samhälle 1

Honungs- och pollenförråden i ett förgiftat samhälle 7

Sammanfattning 8

Åtgärder vid förgiftningsfall hos bin 9

Litteratur 11